

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000098375 A**

(43) Date of publication of application: **07.04.00**

(54) **LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND ITS PRODUCTION**

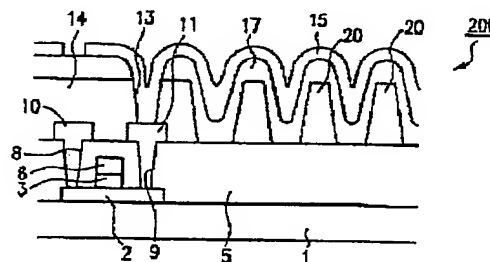
(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To make it possible to obtain reflection characteristics which are uniform and are good in light scattering property without increasing the number of production processes by making a liquid crystal display device include semiconductor layers, gate insulating films and gate electrodes, as well as first insulating films, source electrodes, second insulating films and pixel electrodes to be successively disposed on one substrate.

**SOLUTION:** The semiconductor layers 2, the gate insulating films 3 and the gate electrodes 6 are successively disposed on one insulating substrate 1 of a pair of the insulating substrates 1. The first interlayer insulating films 5 are disposed on the insulating substrate 1, the semiconductor layers 2, the gate insulating films 3 and the gate electrodes 6 and have rugged pattern parts 20 and contact holes 8, 9. The source electrodes 10 are so disposed on the first interlayer insulating films 5 as to communicate with the semiconductor layers 2 through the contact holes 8, 9 of the first interlayer insulating films 5. The second interlayer insulating films 14 thinner than the first interlayer insulating films 5 are disposed to cover the source electrodes 10 on the first interlayer

insulating films 5. The pixel electrodes 15 are disposed on the second interlayer insulating films 14.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



(51) Int. Cl.

**G02F 1/1335**  
**G02F 1/1333**  
**G02F 1/136**

(21) Application number: **11045494**

(22) Date of filing: **23.02.99**

(30) Priority: **23.07.98 JP 10208433**

(71) Applicant: **SHARP CORP**

(72) Inventor: **MATSUSHIMA YASUHIRO**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-98375

(P2000-98375A)

(43) 公開日 平成12年4月7日(2000.4.7)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 2 F	1/1335	5 2 0	
	1/1333	5 0 5	
	1/136	5 0 0	

審査請求 未請求 請求項の数22 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平11-45494

(22) 出願日 平成11年2月23日(1999.2.23)

(31) 優先権主張番号 特願平10-208433

(32) 優先日 平成10年7月23日(1998.7.23)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 松島 康浩

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74) 代理人 100078282

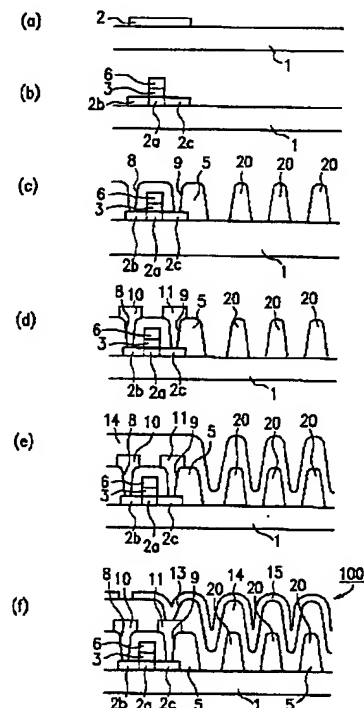
弁理士 山本 秀策

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 製造工程数を増やすことなく、均一で光散乱性の良好な反射特性を有する反射板を備えた反射型液晶表示装置およびその製造方法を提供する。

【解決手段】 一对の基板と、該一对の基板の間に配設された液晶層とを有し、表示面に入射した光の反射光を用いて表示を行う反射型液晶表示装置が、該一对の基板のうちの一方の基板上に順次配設された半導体層、ゲート絶縁膜、およびゲート電極と；該基板、該半導体層、該ゲート絶縁膜、および該ゲート電極上に配設され、かつ凹凸パターン部およびコンタクトホールを有する第1の絶縁膜と；該第1の絶縁膜上に、該第1の絶縁膜の該コンタクトホールを通じて該半導体層と連通するように配設されたソース電極と；該第1の絶縁膜上に該ソース電極を覆って配設された、該第1の絶縁膜よりも薄い第2の絶縁膜と；該第2の絶縁膜の上に配設された画素電極と；を含む。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一対の基板と、該一対の基板の間に配設された液晶層とを有し、表示面に入射した光の反射光を用いて表示を行う反射型液晶表示装置であって：該一対の基板のうちの一方の基板上に順次配設された半導体層、ゲート絶縁膜、およびゲート電極と、該基板、該半導体層、該ゲート絶縁膜、および該ゲート電極上に配設され、かつ凹凸パターン部およびコンタクトホールを有する第 1 の絶縁膜と、該第 1 の絶縁膜上に、該第 1 の絶縁膜の該コンタクトホールを通じて該半導体層と連通するように配設されたソース電極と、該第 1 の絶縁膜上に該ソース電極を覆って配設された、該第 1 の絶縁膜よりも薄い第 2 の絶縁膜と、該第 2 の絶縁膜の上に配設された画素電極と、を含む、反射型液晶表示装置。

【請求項 2】 前記第 1 の絶縁膜の厚さが、 $0.8\mu\text{m}$ 以上、 $5\mu\text{m}$ 以下である、請求項 1 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 3】 前記第 1 の絶縁膜が有機材料からなる、請求項 1 または 2 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 4】 前記第 1 の絶縁膜が感光性材料からなる、請求項 3 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 5】 前記第 2 の絶縁膜の厚さが、第 1 の絶縁膜よりも小さく、 $0.3\mu\text{m}$ 以上、 $1\mu\text{m}$ 以下である、請求項 1 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 6】 前記第 2 の絶縁膜が有機材料からなる、請求項 1 から 4 のいずれかに記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 7】 前記第 2 の絶縁膜が感光性材料からなる、請求項 6 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 8】 一対の基板と、該一対の基板の間に配設された液晶層とを有し、表示面に入射した光の反射光を用いて表示を行う反射型液晶表示装置の製造方法であって：該一対の基板のうちの一方の基板上に半導体層、ゲート絶縁膜、およびゲート電極を順次形成する工程と、該基板、該半導体層、該ゲート絶縁膜、および該ゲート電極上に、該第 1 の絶縁膜に凹凸パターン部および該半導体層に連通するコンタクトホールを有する第 1 の絶縁膜を形成する工程と、該第 1 の絶縁膜上に該コンタクトホールを通じて該半導体層と連通するようにソース電極を形成する工程と、該第 1 の絶縁膜上に該ソース電極を覆って、該第 1 の絶縁膜よりも薄い第 2 の絶縁膜を形成する工程と、該第 2 の絶縁膜上に画素電極を形成する工程と、を包含する、反射型液晶表示装置の製造方法。

【請求項 9】 前記第 1 の絶縁膜が感光性有機材料からなる、請求項 8 に記載の反射型液晶表示装置の製造方法。

【請求項 10】 一対の基板と、該一対の基板の間に配

設された液晶層とを有し：該一対の基板のうちの一方の基板上に順次配設された半導体層、ゲート絶縁膜、およびゲート電極と、

該基板、該半導体層、該ゲート絶縁膜、および該ゲート電極上に配設され、コンタクトホールを有する第 1 の絶縁膜と、

該第 1 の絶縁膜上に、該第 1 の絶縁膜の該コンタクトホールを通じて該半導体層と連通するように配設されたソース電極と、

該第 1 の絶縁膜上に該ソース電極を覆って配設された第 2 の絶縁膜と、該第 2 の絶縁膜上に配設された画素電極と、

を含み、該画素電極が透明電極と反射電極とを有する、液晶表示装置。

【請求項 11】 前記反射電極が凹凸形状を有する、請求項 10 に記載の液晶表示装置。

【請求項 12】 前記第 1 の絶縁膜が凹凸パターン部を有し、前記反射電極の前記凹凸形状が該第 1 の絶縁膜の該凹凸パターン部の形状に対応する、請求項 11 に記載の液晶表示装置。

【請求項 13】 一対の基板と、該一対の基板の間に配設された液晶層とを有し、表示面に入射した光の反射光を用いて表示を行う反射型液晶表示装置であって：該一対の基板の一方に配設された、コプレーナ型の薄膜トランジスタと、

該薄膜トランジスタが形成された基板の表示部に配設され、該薄膜トランジスタを形成する材料と同じ材料からなる複数の層が積層された構造を有する凹凸パターン部と、を含む、反射型液晶表示装置。

【請求項 14】 前記凹凸パターン部の厚さが、 $0.8\mu\text{m}$ 以上、 $5\mu\text{m}$ 以下である、請求項 13 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 15】 前記凹凸パターン部の前記複数の層が、前記薄膜トランジスタを構成するゲート電極と同じ材料からなるパターン層と、該ゲート電極の上に配設された第 1 の絶縁膜と同じ材料からなるパターン層とを含む、請求項 13 または 14 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 16】 前記第 1 の絶縁膜の上で、かつ前記凹凸パターン部を覆って配設された第 2 の絶縁膜をさらに備え、該第 2 の絶縁膜の厚さが、該凹凸パターン部の厚さよりも小さく、 $0.3\mu\text{m}$ 以上、 $1\mu\text{m}$ 以下である、請求項 13 から 15 のいずれかに記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 17】 前記第 2 の絶縁膜が有機材料からなる、請求項 16 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 18】 一対の基板と、該一対の基板の間に配設された液晶層とを有し、表示面に入射した光の反射光を用いて表示を行う反射型液晶表示装置であって：該一対の基板の一方に配設された、スタガー型の薄膜トラン

ジスタと、

該薄膜トランジスタが形成された基板の表示部に配設され、該薄膜トランジスタを形成する材料と同じ材料からなる複数の層が積層された構造を有する凹凸パターン部と、を含む、反射型液晶表示装置。

【請求項19】 前記凹凸パターン部の厚さが、 $0.8\mu\text{m}$ 以上、 $5\mu\text{m}$ 以下である、請求項18に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項20】 前記凹凸パターン部の前記複数の層が、前記薄膜トランジスタを構成するソース電極およびドレイン電極と同じ材料からなるパターン層と、該薄膜トランジスタを構成するゲート電極と同じ材料からなるパターン層とを含む、請求項18または19に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項21】 前記凹凸パターン部を覆って配設された絶縁膜をさらに備え、該絶縁膜の厚さが、該凹凸パターン部の厚さよりも小さく、 $0.3\mu\text{m}$ 以上、 $1\mu\text{m}$ 以下である、請求項19から20のいずれかに記載の反射型液晶表示装置。

【請求項22】 前記絶縁膜が有機材料からなる、請求項21に記載の反射型液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶パネルのパネル面に入射した光の反射光を用いて表示を行う反射型液晶表示装置とその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、ワードプロセッサ、ラップトップパソコン、ポケットテレビなどへの液晶表示装置の応用が急速に進展している。液晶表示装置の中でも特に反射型液晶表示装置は、外部から液晶パネルのパネル面に入射した光を反射させ、この反射光により表示を行うので、バックライトが不要である。よって反射型液晶表示装置は、消費電力が低く、薄型であり軽量化が可能であるため注目されている。

【0003】従来から、反射型液晶表示装置にはTN(ツイステッドネマティック)方式、並びにSTN(スーパーツイステッドネマティック)方式が用いられている。これらの方式では、液晶表示装置に偏光板を備える必要がある。この偏光板によって必然的に自然光の光強度の $1/2$ が表示に利用されないことになる。従ってこれらの方式では表示が暗くなるという問題がある。

【0004】この問題に対して、偏光板を用いずに自然光を有効に利用しようとする表示モードが提案されている。このような表示モードの例として、相転移型ゲスト・ホスト方式が挙げられる。この方式では、電界によるコレステリック・ネマティック相転移現象が利用されている。この方式に、さらにマイクロカラーフィルタを組み合わせた反射型マルチカラーディスプレイも提案され

ている。このような偏光板を必要としない表示モードによって偏光板による光強度の低下を生じることなく明るい表示を得ることができる。

【0005】さらにまた、より明るい表示を得るためには、広い角度からの入射光に対し、表示画面に垂直な方向へ散乱する光の強度を増加させる必要がある。そのためには最適な反射特性を有する反射板を備えることが有効である。従来の反射板の作製方法の一例として、基板上に膜を形成し、これをエッチング法を用いて基板面に所定の形状の複数の微細な凹凸を形成し、さらにこの凹凸を有する膜上に銀等の反射膜を形成して反射板とする方法が提案されている。

【0006】このような反射板を備えたアクティブマトリクス方式の反射型液晶表示装置についてより詳細に説明する。この反射型液晶表示装置は、アクティブマトリクス基板と、透明電極を有する対向基板(図示せず)と、これらの基板の間に配設された液晶層(図示せず)とを備える。

【0007】以下に、この反射型液晶表示装置に用いられるアクティブマトリクス基板の構造を図面を参照してより詳細に説明する。図7はアクティブマトリクス基板600の部分平面図であり、図8は図7中のY-Y'線の部分断面図である。ここで、アクティブマトリクス方式のスイッチング素子として、薄膜トランジスタ(以下、TFTとする)を用いている。

【0008】図7および図8に示すように、アクティブマトリクス基板600において、ガラス等の基板本体61上に、クロム、タンタル等からなる複数のゲート配線66aおよびソース配線70aが、それぞれほぼ平行に、かつ互いにほぼ直交するように配設されている。ゲート配線66aは走査線として機能し、ソース配線70aは信号線として機能している。ゲート配線66aからゲート電極66bが、ソース配線70aからソース電極70bが、それぞれ分岐して設けられている。図8に示すように、ゲート電極66bを覆って基板本体61の上の全面に窒化シリコン( $\text{SiN}_x$ )および酸化シリコン( $\text{SiO}_2$ )等からなるゲート絶縁膜67が配設されている。ゲート絶縁膜67上で、かつゲート電極66bの上に対応する位置に、非晶質シリコンからなる半導体層68が配設されている。半導体層68の一方の端部上には、チタン、モリブデン、アルミニウム等からなるソース電極70bが半導体層68と部分的に接合して配設されている。また、半導体層68の他方の端部には、ソース電極70bと同様にチタン、モリブデン、アルミニウム等からなるドレイン電極71が半導体層68と部分的に接合して配設されている。ソース電極70bとドレイン電極71とは間隔をあけて配設され、互いに接合していない。この基板本体61の上の、ドレイン電極71上を除く部分には、凹凸部を有する第1膜62が配設されている。さらに、アルミニウム、銀等の金属からなる画

素電極65が、第1膜62上に配設されている。画素電極65は、ドレイン電極71の半導体層68と接合している側と反対側の端部上に、半導体層68と部分的に接合して配設されている。この画素電極65は反射膜としても機能する。ゲート電極66b、ゲート絶縁膜67、半導体層68、ソース電極70b、およびドレイン電極71はTFTを構成し、このTFTは、スイッチング素子の機能を有している。

【0009】以上のようなアクティブマトリクス基板を備えた反射型液晶表示装置では、対向基板側から入射した外部光をアクティブマトリクス基板の画素電極(反射膜)65で反射し、液晶層を通過した反射光を対向基板側から見ることになる。

【0010】このような凹凸部を有し、反射膜として機能する画素電極65を形成するプロセスについて以下に詳しく説明する。図9は、図8中のA部分の作製プロセスを説明する図である。まず、図9(a)に示すように、基板本体61上のゲート絶縁膜67の上に第1膜62を形成する。次に、図9(b)に示すように、その上にフォトリソ resist 63を塗布し、所定の形状にパターニングする。図9(c)に示すように、第1膜62をエッチングすることによって多数の微細な凹凸部を形成する。その後、図9(d)に示すように、フォトリソ resist 63を剥離し、凹凸部を有する第1膜62上に画素電極(反射膜)65を形成する。このようにして凹凸部(凸部65aおよび凹部65b)を有する画素電極65が形成される。

【0011】以上のようにTFTを形成した基板61上に第1膜62を形成すれば、エッチング法を用いて第1膜62に複数の微細な凹凸部を容易に形成することができる。この第1膜62の凹凸部を有する基板61上に金属等で画素電極65を形成することによって、凹凸部を有し、反射膜として機能する画素電極65を容易に得ることができる。

【0012】しかしながら上記のような方法で形成された反射膜65において、図9(d)に示すように、エッチングの際にフォトリソ resist 63が堆積されていた部分に形成された凸部65aと、絶縁膜62がエッチングにより除去されてゲート絶縁膜67が露出した部分に形成された凹部65bとの頂面はいずれも平面的であって鏡面状態に近い。よって、凸部65aおよび凹部65bによって反射された反射光は正反射成分を多く含む。正反射成分が多いと反射光が互いに干渉し、良好な白色表示ができないという問題がある。

【0013】この問題を解決するために、エッチングを工夫して、凸部65aと凹部65bとをつなぐ斜面の部分の面積を増加させることが可能である。しかしこのような方法では、凸部65aおよび凹部65bの平面部分を完全になくすことはできない。あるいは、第1膜のエッチングを途中で止めて下地のゲート絶縁膜67が露出しないようにすることも可能である。しかしこの場合

も、エッチングを基板面内で均一に制御することができず、エッチング形状が面内で異なり、その結果反射特性が面内で異なるという問題が発生する。

【0014】この問題を解決するために、さらに反射板の形状を工夫した反射型液晶表示装置が知られている(特開平5-232465号公報)。この反射型液晶表示装置は、TFTおよび反射板が配設された基板と、対向電極が配設された対向基板と、これら基板間に配設されたゲスト・ホスト液晶層とを備える。

【0015】このような反射型液晶表示装置に用いられる反射板の製造プロセスを図10を参照して以下に説明する。図10は、図9(図8中のA部分の作製プロセスを説明する図)と対応する領域の作製プロセスを説明する図である。

【0016】図10(a)に示すように、基板本体61上に第1膜62を形成する。次に図10(b)に示すように、フォトリソ resist 63を塗布し、所定の形状にパターニングする。図10(c)に示すように、第1膜62をエッチングすることによって複数の微細な凹凸部を形成する。その後、図10(d)に示すように、フォトリソ resist 63を剥離し、凹凸部を有する第1膜62上にアクリル系樹脂等の液状材料を塗布し、その後これを硬化させて第2膜64を形成する。さらに、図10(e)に示すように、電極65を第2膜64の上に形成する。この電極65は反射板として機能し、このようにして反射板65が形成される。

【0017】アクリル系樹脂を塗布する際に、基板61が現れない程度の厚みで塗布すると、第1膜62の凹凸の平坦部をなくすことができ、反射板による入射光の正反射を低減することができる。また、基板61あるいは第1膜62の凹凸部に発生する表面あれ、およびエッチング残渣による反射むらをなくすことができる。第2膜64の材料は、液状にして塗布することが可能であり、かつ塗布後に硬化可能な任意の適切な材料が使用され得る。例えば、上述のアクリル系樹脂の他にエポキシ系樹脂等が挙げられる。反射膜65の材料には、反射効率の高いアルミニウム、銀、ニッケル等が用いられる。

【0018】このようにして作製された反射板65は均一で光散乱性の良好な反射特性を有するという利点がある。

【0019】

【発明が解決しようとする課題】図9および図10を参照して説明した反射型液晶表示装置においては、逆スタガー型のTFTを採用している。図9の反射型液晶表示装置では、ソースバスライン形成後の反射板65の形成プロセスにおいて、凹凸部を形成するために第1膜62を形成する必要がある。これに対して、反射特性を改良した図10の反射型液晶表示装置では、凹凸部を形成するために第1膜62および第2膜64を形成する必要がある。図9の反射型液晶表示装置に比べて製造工程数が

多い。

【0020】逆スタガー型TFTに対して、トップゲート型TFTは、活性層(例えば、高いプロセス温度を必要とする多結晶シリコン層)およびゲート絶縁膜を形成した後にゲートバスラインの形成を行うことができる。従って、特性向上のために高温で活性層のアニールを行った後、高いプロセス温度で使用できないAlなどの金属をゲートバスライン材料に利用して形成することができる。さらに、トップゲート型TFTにおいては、ゲートをマスクとしてソースドレインに不純物のドーピングを行うことができるのでレジストによるマスクを必要とせず、自己整合のソースドレインの形成が容易であるという利点がある。

【0021】図10に示したような反射板の形成方法をそのままトップゲート型TFTに採用した場合、ソースバスライン形成後に凹凸部を形成しようとする絶縁膜を全部で3層形成する必要がある。従って、製造工程数がさらに多くなる。このような製造工程数の増加は歩留低下の原因となる。

【0022】さらにまた、従来の反射型液晶表示装置は入射した光の反射光を用いることによってのみ表示が可能である。しかし、入射光が暗く、十分な光強度が得られない場合であっても明るい表示ができる液晶表示装置が望まれている。

【0023】本発明は上記の課題を解決するためになされたものであり、本発明の目的は、製造工程数を増やすことなく、均一で光散乱性の良好な反射特性を有する反射板を備えたトップゲート型TFTを用いた反射型液晶表示装置およびその製造方法を提供することにある。また、トップゲート型TFTを用いた上記反射型液晶表示装置の利点を備え、かつ透過モードの表示も可能な透過反射両用型液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0024】

【課題を解決するための手段】本発明のある局面においては、本発明の反射型液晶表示装置は、一対の基板と、該一対の基板の間に配設された液晶層とを有し、表示面に入射した光の反射光を用いて表示を行う反射型液晶表示装置であって：該一対の基板のうちの一方の基板上に順次配設された半導体層、ゲート絶縁膜、およびゲート電極と、該基板、該半導体層、該ゲート絶縁膜、および該ゲート電極上に配設され、かつ凹凸パターン部およびコンタクトホールを有する第1の絶縁膜と、該第1の絶縁膜上に、該第1の絶縁膜の該コンタクトホールを通じて該半導体層と連通するように配設されたソース電極と、該第1の絶縁膜上に該ソース電極を覆って配設された、該第1の絶縁膜よりも薄い第2の絶縁膜と、該第2の絶縁膜の上に配設された画素電極とを含み、そのことにより上記課題が解決される。

【0025】上記第1の絶縁膜の厚さは、 $0.8\mu\text{m}$ 以上、 $5\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

【0026】上記第1の絶縁膜は、有機材料からなることが好ましい。

【0027】上記第1の絶縁膜は、感光性材料からなることが好ましい。

【0028】上記第2の絶縁膜の厚さは、第1の絶縁膜よりも小さく、 $0.3\mu\text{m}$ 以上、 $1\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

【0029】上記第2の絶縁膜は、有機材料からなることが好ましい。

【0030】上記第2の絶縁膜は、感光性材料からなることが好ましい。

【0031】本発明のある局面においては、本発明の反射型液晶表示装置の製造方法は、一対の基板と、該一対の基板の間に配設された液晶層とを有し、表示面に入射した光の反射光を用いて表示を行う反射型液晶表示装置の製造方法であって：該一対の基板のうちの一方の基板上に半導体層、ゲート絶縁膜、およびゲート電極を順次形成する工程と、該基板、該半導体層、該ゲート絶縁膜、および該ゲート電極上に、該第1の絶縁膜に凹凸パターン部および該半導体層に連通するコンタクトホールを有する第1の絶縁膜を形成する工程と、該第1の絶縁膜上に該コンタクトホールを通じて該半導体層と連通するようにソース電極を形成する工程と、該第1の絶縁膜上に該ソース電極を覆って、該第1の絶縁膜よりも薄い第2の絶縁膜を形成する工程と、該第2の絶縁膜上に画素電極を形成する工程とを包含し、そのことにより上記課題が解決される。

【0032】上記第1の絶縁膜は、感光性有機材料からなることが好ましい。

【0033】本発明のある局面においては、本発明の液晶表示装置は、一対の基板と、該一対の基板の間に配設された液晶層とを有し：該一対の基板のうちの一方の基板上に順次配設された半導体層、ゲート絶縁膜、およびゲート電極と、該基板、該半導体層、該ゲート絶縁膜、および該ゲート電極上に配設され、コンタクトホールを有する第1の絶縁膜と、該第1の絶縁膜上に、該第1の絶縁膜の該コンタクトホールを通じて該半導体層と連通するように配設されたソース電極と、該第1の絶縁膜上に該ソース電極を覆って配設された第2の絶縁膜と、該第2の絶縁膜上に配設された画素電極とを含み、該画素電極が透明電極と反射電極とを有し、そのことにより上記課題が解決される。

【0034】上記反射電極は、凹凸形状を有することが好ましい。

【0035】上記第1の絶縁膜は、凹凸パターン部を有し、上記反射電極の凹凸形状は、該第1の絶縁膜の該凹凸パターン部の形状に対応することが好ましい。

【0036】本発明の別の局面においては、本発明の反射型液晶表示装置は、一対の基板と、該一対の基板の間に配設された液晶層とを有し、表示面に入射した光の反



射光を用いて表示を行う反射型液晶表示装置であって：該一对の基板の一方に配設された、コプレーナ型の薄膜トランジスタと、該薄膜トランジスタが形成された基板の表示部に配設され、該薄膜トランジスタを形成する材料と同じ材料からなる複数の層が積層された構造を有する凹凸パターン部とを含み、そのことにより上記課題が解決される。

【0037】上記凹凸パターン部の厚さは、 $0.8\mu\text{m}$ 以上、 $5\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

【0038】上記凹凸パターン部の上記複数の層は、上記薄膜トランジスタを構成するゲート電極と同じ材料からなるパターン層と、該ゲート電極の上に配設された第1の絶縁膜と同じ材料からなるパターン層とを含むことが好ましい。

【0039】上記反射型液晶表示装置は、上記第1の絶縁膜の上で、かつ上記凹凸パターン部を覆って配設された第2の絶縁膜をさらに備え、該第2の絶縁膜の厚さは、該凹凸パターン部の厚さよりも小さく、 $0.3\mu\text{m}$ 以上、 $1\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

【0040】上記第2の絶縁膜は、有機材料からなることが好ましい。

【0041】本発明の別の局面においては、本発明の反射型液晶表示装置は、一对の基板と、該一对の基板の間に配設された液晶層とを有し、表示面に入射した光の反射光を用いて表示を行う反射型液晶表示装置であって：該一对の基板の一方に配設された、スタガー型の薄膜トランジスタと、該薄膜トランジスタが形成された基板の表示部に配設され、該薄膜トランジスタを形成する材料と同じ材料からなる複数の層が積層された構造を有する凹凸パターン部とを含み、そのことにより上記課題が解決される。

【0042】上記凹凸パターン部の厚さは、 $0.8\mu\text{m}$ 以上、 $5\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

【0043】上記凹凸パターン部の上記複数の層は、上記薄膜トランジスタを構成するソース電極およびドレイン電極と同じ材料からなるパターン層と、該薄膜トランジスタを構成するゲート電極と同じ材料からなるパターン層とを含むことが好ましい。

【0044】上記反射型液晶表示装置は、上記凹凸パターン部を覆って配設された絶縁膜をさらに備え、該絶縁膜の厚さは、該凹凸パターン部の厚さよりも小さく、 $0.3\mu\text{m}$ 以上、 $1\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

【0045】上記絶縁膜は、有機材料からなることが好ましい。

【0046】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態について以下に説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。なお、各実施形態および比較例を通じて、同様の部材には同じ参照符号を付すものとする。

【0047】(実施形態1)本実施形態の反射型液晶表示

装置は、アクティブマトリクス基板と、対向電極が配設された対向基板（図示せず）と、これら基板間に配設された液晶層（図示せず）とを備える。以下、本発明に特徴的なアクティブマトリクス基板を中心に説明する。

【0048】図1は、本実施形態におけるアクティブマトリクス基板の製造工程順の部分断面図を示す。従来の技術として図7～8を参照して説明したアクティブマトリクス基板が逆スタガー型TFTであるのに対して、本実施形態ではコプレーナ型（トップゲート型）TFTを採用している。

【0049】以下、本実施形態におけるアクティブマトリクス基板100の構造を図1(f)を参照して説明する。絶縁基板1上に多結晶シリコン薄膜（半導体層）2、ゲート絶縁膜3、およびゲート電極6が順次配設されている。多結晶シリコン薄膜2は、ゲート絶縁膜3の下部にノンドープ領域であるチャンネル部2aと、チャンネル部2aの両側のドープ領域2b、2cとを備える。絶縁基板1上に凹凸パターン部20とコンタクトホール8、9を有する第1の層間絶縁膜5が配設されている。この第1の層間絶縁膜5の凹部は絶縁基板1の基板面に等しく、コンタクトホール8、9は、多結晶シリコン薄膜2のドープ領域2b、2cにそれぞれ連通している。さらに、第1の層間絶縁膜5およびゲート絶縁膜3によってゲート電極6が包囲されている。ソースバスライン（ソース電極）10とドレイン電極11が第1の層間絶縁膜5上に互いに間隔をあけて配設され、それぞれコンタクトホール8および9を通してドープ領域2b、2cと接続されている。ゲート電極6、ゲート絶縁膜3、多結晶シリコン薄膜2、ソースバスライン10、およびドレイン電極11はトップゲート型TFTを構成している。このような構造の上に、コンタクトホール13を有する第2の層間絶縁膜14が配設され、コンタクトホール13はドレイン電極11と連通している。第2の層間絶縁膜14の上には画素電極15が配設され、画素電極15はコンタクトホール13を通してドレイン電極11と接続されている。この画素電極15は反射板としても機能する。このようにして、1つの画素領域が構成されている。アクティブマトリクス基板100は、複数のこのような画素領域がマトリクス状に配列された構造を有している。

【0050】次に図1(a)～(f)を参照して、本実施形態におけるアクティブマトリクス基板100の製造方法を以下に説明する。

【0051】まず、図1(a)に示すように、絶縁基板1上に活性層となる多結晶シリコン薄膜2を約 $40\text{nm}$ ～約 $80\text{nm}$ の厚さで形成した。

【0052】次に、スパッタリングまたはCVD法などを用いて、 $\text{SiO}_2$ または $\text{Si}_3\text{N}_4$ などからなるゲート絶縁膜3を約 $80\text{nm}$ の厚さで形成した。ここで、付加容

量電極のパターンは簡略化のために省略している。その後、ゲート電極6およびゲートバスラインをA1または多結晶シリコンなどを用いて形成した。このゲート電極6のパターニング時に、図1(b)に示すようにゲート絶縁膜3もゲート電極6と同様の形状とした。

【0053】次に、この薄膜トランジスタの導電型を決定するために、多結晶シリコン薄膜2に対して絶縁基板1の側と反対側(図中上方)から、ゲート電極6をマスクとして、リンイオンを約 $1 \times 10^{15}(\text{cm}^{-2})$ で導入し、ゲート電極6の下部領域にノンドープのチャンネル部2aを形成した。チャンネル部2aの両側領域は高濃度の不純物ドープ領域2b、2cとした。ここで、多結晶シリコン薄膜2において、チャンネル部2a近傍に低濃度不純物領域もしくはノンドープ領域を設けてTFTのオフ時にリーク電流が少ない構造としてもよい。

【0054】次に、第1の層間絶縁膜5を感光性の有機材料を用いて以上のような基板の全面に、約 $0.8 \mu\text{m}$ ～ $5 \mu\text{m}$ の厚さで形成した後、コンタクトホール8、9を形成した。本実施形態においては、これらのコンタクトホールの形成と同時に凹凸パターン部20の形成を行った(図1(c))。第1の層間絶縁膜5には無機材料を用いても良いが、本実施形態のように、有機材料を用いることが好ましい。

【0055】次に、図1(d)に示すように、ソースバスライン10およびドレイン電極11をA1などの低抵抗の金属を用いて形成した。次に、図1(e)に示すように、感光性の有機材料からなる第2の層間絶縁膜14をスピンコート法により形成した。第2の層間絶縁膜14は、約 $0.3 \mu\text{m}$ ～ $1 \mu\text{m}$ の厚さとし、第1の層間絶縁膜5(すなわち凹凸パターン部20)の厚さよりも薄くすることが好ましい。第2の層間絶縁膜14には無機材料を用いても良いが、本実施形態のように、有機材料を用いることが好ましい。

【0056】次に、図1(f)に示すように、第2の層間絶縁膜14に、コンタクトホール13をドレイン電極11と連通するように形成し、コンタクトホール13を通過してドレイン電極11と接続するように画素電極15をA1などの高反射材料によって形成した。この画素電極15は少なくとも液晶パネルの開口部に形成される。画素電極15の周辺が、スイッチング素子、ゲートバスライン、および/またはソースバスラインと一部重なるように形成しても良い。以上のようにしてアクティブマトリクス基板100を作製した。

【0057】最終的には、対向電極が形成された対向基板(図示せず)およびアクティブマトリクス基板のそれぞれに配向膜を形成した後、アクティブマトリクス基板と対向基板とを貼り合せ、これらの基板間に液晶を封入して液晶層を形成し、これにより、反射型液晶表示装置(図示せず)を作製した。対向基板および液晶層については、任意の適切な基板および液晶層を用い得る。

【0058】本実施形態によれば、第1の層間絶縁膜5が凹凸パターン部20を有し、第1の層間絶縁膜5の上に第2の層間絶縁膜14が設けられるので、製造プロセスを増加させることなく、第2の層間絶縁膜上に形成される画素電極15の平坦部をなくすることができる。ここで、光散乱性が向上し、より優れた反射特性を有する画素電極15を得るためには、第1の層間絶縁膜5の厚さが、 $0.8 \mu\text{m}$ 以上、 $5 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、さらに、第2の層間絶縁膜14の厚さが、第1の層間絶縁膜5の厚さよりも小さく、 $0.3 \mu\text{m}$ 以上、 $1 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

【0059】本実施形態によれば、第2の層間絶縁膜14がソースバスライン10の上部に形成されている。このような第2の層間絶縁膜14がない場合には、画素電極15をドレイン電極13に接合し、かつ他の導電性部材(ソースバスライン10など)に接触しないように配設する必要があり、画素電極の面積はこれらに制限される。これに対して、本実施形態によれば、第2の層間絶縁膜14をソースバスライン10の上部に形成するので、画素電極15をTFTおよびソースバスライン10の上部に重ねて形成することができる。従って、表示に寄与する画素電極15の大きさをより大きくすることができる。さらに、この第2の層間絶縁膜14を設けることにより、この上に形成される画素電極(反射板)15の平坦部をなくし、よって反射板15の均一で光散乱性の良好な反射特性を得ることができる。

【0060】本実施形態に使用したトップゲート型TFTは、活性層2(例えば、高いプロセス温度を必要とする多結晶シリコン層)およびゲート絶縁膜3を形成した後、ゲートバスラインの形成を行うことができる。従って、特性向上のために高温で活性層のアニールを行った後、高いプロセス温度で使用できないA1などの金属をゲートバスライン材料に利用して形成することができる。また、ゲートをマスクとしてソースドレインに不純物のドーピングを行うことができるので、レジストによるマスクを必要とせずに、自己整合のソースドレインを容易に形成することができる。

【0061】本実施形態によれば、第1の層間絶縁膜5に有機材料を用いている。この有機材料からなる膜は、比誘電率が4以下と小さく、ゲートバスラインとソースバスラインとの容量を低減することができ、それぞれのバスラインにおける信号の伝搬遅延を防止することができる。さらに、ゲートバスラインの上部が平坦化されるので、ゲートバスラインの段差に起因するソースバスラインの断線を低減することができる。さらにまた、有機膜は、スピンコート法を用いて容易に厚膜の絶縁膜を形成することができる。

【0062】さらに、本実施形態によれば、第2の層間絶縁膜14に有機材料を用いている。この有機膜は、上記のように比誘電率が4以下と小さいことにより、画素



電極の容量を低減させて、画素電極下部の電極による画素電極の電位変動を抑制することができる。さらに、ソースバスラインからの電界の影響を低減させて、液晶材料のリバースチルトを抑制することができる。さらに、第2の層間絶縁膜14の厚さは、第1の層間絶縁膜5の厚さよりも薄いので、後述の比較例の2層の有機材料を形成した反射型液晶表示装置と同様に、反射板(画素電極)15の光散乱性を向上させることができる。

【0063】さらに、第1の層間絶縁膜5および/または第2の層間絶縁膜14に感光性材料を用いる場合、無機材料を用いた場合のように新たなエッチングを行う必要が無く、フォトリソプロセスのみで容易に凹凸パターンの形成を行うことができる。

【0064】なお、本実施形態においてはコプレーナ型のTFTについて説明したが、他のトップゲート型のTFT、例えばスタガー型のTFTについても本発明を適用することが可能である。

【0065】(比較例)比較例として、図10を参照して説明した従来技術による反射板を、実施形態1と同じく、コプレーナ型(トップゲート型)のTFTに用いた反射型液晶表示装置について説明する。本比較例の反射型液晶表示装置は、本発明の実施形態1と同様に、アクティブマトリクス基板と、対向電極が配設された対向基板(図示せず)と、これら基板間に配設された液晶層(図示せず)とを備える。本比較例のアクティブマトリクス基板について、本発明に特徴的なアクティブマトリクス基板との差異を中心にして、以下に説明する。部分断面図を図2に示す。

【0066】図2は、本比較例におけるアクティブマトリクス基板の部分断面図である。アクティブマトリクス基板200について、図2を参照して、図1(f)に示す実施形態1のアクティブマトリクス基板100と比較しながら説明する。アクティブマトリクス基板200は、図1(f)の実施形態1におけるアクティブマトリクス基板100と、第1の層間絶縁膜5が凹凸パターン部20を有さず、これにかわって第2の層間絶縁膜14が凹凸パターン部20を有し、第2の絶縁膜14と画素電極15との間に第3の層間絶縁膜17を備える点でのみ異なる。

【0067】次に図2を参照して、本比較例におけるアクティブマトリクス基板200の製造方法を以下に説明する。

【0068】まず、絶縁基板1上に活性層となる多結晶シリコン薄膜2を約40nm～約80nmの厚さで形成した。次に、スパッタリングまたはCVD法により、 $\text{SiO}_2$ または $\text{SiN}_x$ からなるゲート絶縁膜3を約80nmの厚さで形成した。

【0069】次に、A1または多結晶シリコンからなるゲート電極6を形成した。次に、この薄膜トランジスタの導電型を決定するために、多結晶シリコン薄膜2に対

して絶縁基板1の側と反対側(図中上方)から、ゲート電極6をマスクとして、リンイオンを約 $1 \times 10^{15}(\text{cm}^{-2})$ で導入し、ゲート電極6の下部領域にノンドープのチャンネル部2aを形成し、チャンネル部2aの両側領域は高濃度の不純物ドープ領域2b、2cとした。

【0070】次に、 $\text{SiO}_2$ 等からなる第1の層間絶縁膜5を全面に形成した後、コンタクトホール8、9を形成した。

【0071】次に、ソースバスライン10およびドレイン電極11をA1などの低抵抗の金属を用いて形成した。次に、感光性の有機材料からなる第2の層間絶縁膜14をスピンコート法により形成した。そして第2の層間絶縁膜14に、コンタクトホール13をドレイン電極11と連通するように形成し、反射板形成領域に凹凸パターン部20を形成した。

【0072】次に、第2の層間絶縁膜14の上部に第3の絶縁膜17を感光性材料を用いて少なくとも画素電極形成領域に形成した。ここで、コンタクトホール13に第3の絶縁膜17は形成されず、ドレイン電極11が露出している。

【0073】次に、コンタクトホール13を通してドレイン電極11と接続するように画素電極15をA1などの高反射材料によって形成した。

【0074】本比較例においては、ソースバスラインを形成した後、平坦部のない反射板(画素電極)15を形成するために第2の層間絶縁膜14および第3の層間絶縁膜17を形成しており、全部で3層の絶縁膜の形成が必要となる。このため、本発明の実施形態1に比べて製造工程数が多くなる。

【0075】(実施形態2)本実施形態においては、透過モードの表示も可能な透過反射両用型液晶表示装置について説明する。この透過反射両用型液晶表示装置は、外光が明るいときには反射型モードを用いて入射光を反射させ、この反射光により表示を行い、外光が暗いときには透過型モードに切り換えてバックライトにより表示を行うことを可能とするものである。本実施形態の透過反射両用型液晶表示装置は、実施形態1と同様に、アクティブマトリクス基板と、対向電極が配設された対向基板(図示せず)と、これら基板間に配設された液晶層(図示せず)とを備える。

【0076】以下、本発明に特徴的なアクティブマトリクス基板を中心にして説明する。図3は、アクティブマトリクス基板300の部分平面図である。図4は、図3中のA-A'線の部分断面図である。

【0077】図3および図4に示すように、アクティブマトリクス基板300は、図1(f)の実施形態1におけるアクティブマトリクス基板100と次の点で異なる構造を有する。アクティブマトリクス基板300は、ドレイン電極11を有さず、第2の層間絶縁膜14上の画素電極15が、コンタクトホール9、13を通して多結晶

シリコン薄膜2と接続した透明電極15aと、この透明電極15a上に配設された反射電極15bからなる。ここで、多結晶シリコン薄膜2は、第1の層間絶縁膜5の凹凸パターン部20の下方にまで広がって配設され、この多結晶シリコン薄膜2の上にゲート絶縁膜3およびゲート電極6と間隔をあけて付加容量の絶縁膜3aおよび付加容量上部電極6aが同様に積層配設されている。さらに、複数の付加容量間をつなぐ付加容量共通配線も配設されている。この液晶表示装置においては、図3を参照して、1つの画素が、TFT形成部や電極付加容量形成部等の上部に広がって配設された反射電極15bによりバックライト光を透過しない非透光領域(図3中斜線部)と、反射電極15bによって遮光されない透光領域とを有する。この非透光領域においてのみ、第1の層間絶縁膜5が凹部(図3中点線円で示す)を備える。その他の領域は第1の層間絶縁膜5は平坦な形状を有する。透明電極15aは非透光領域だけでなく、透光領域にも亘って配設されている。

【0078】次に図3および図4を参照して、本実施形態におけるアクティブマトリクス基板300の製造方法を以下に説明する。

【0079】まず、絶縁基板1の上に活性層となる多結晶シリコン薄膜2を約40nm〜約80nmの厚さで形成した。この多結晶シリコン薄膜は同時に付加容量下部電極となる。

【0080】次に、スパッタリングまたはCVD法などを用いて、 $\text{SiO}_2$ または $\text{SiN}_x$ などからなるゲート絶縁膜3を約80nmの厚さで形成した。その後、ゲート電極6、ゲートバスライン、付加容量上部電極6a、付加容量共通配線をA1または多結晶シリコンなどを用いて形成した。このゲート電極6、ゲートバスライン、付加容量上部電極6a、付加容量共通配線のパターンニング時に、ゲート絶縁膜3および付加容量の絶縁膜3aも、ゲート電極6および付加容量上部電極6aとそれぞれ同様の形状とした。

【0081】次に、この薄膜トランジスタの導電型を決定するために、多結晶シリコン薄膜2に対して絶縁基板1の側と反対側(図中上方)から、ゲート電極6をマスクとして、リンイオンを約 $1 \times 10^{15}(\text{cm}^{-2})$ で導入し、ゲート電極6の下部領域にノンドープのチャンネル部2aを形成した。チャンネル部2aの両側領域は高濃度の不純物ドープ領域2b、2cとした。ここで、多結晶シリコン薄膜2において、チャンネル部2a近傍に低濃度不純物領域もしくはノンドープ領域を設けてTFTのオフ時にリーク電流が少ない構造としてもよい。

【0082】次に、第1の層間絶縁膜5を感光性の有機材料を用いて以上のような基板の全面に、ゲート電極6が露出しない程度の厚さで形成した後、コンタクトホール8、9を形成した。本実施形態においては、これらのコンタクトホールの形成と同時に凹凸パターン部20の

形成を行った。この凹凸パターン部20は図3における斜線部、すなわち液晶表示装置における非透光領域に形成した。第1の層間絶縁膜5には無機材料を用いても良い。

【0083】次に、ソースバスライン10をA1などの低抵抗の金属を用いて形成した。次に、感光性の有機材料からなる第2の層間絶縁膜14をスピンコート法により形成した。第2の層間絶縁膜14には無機材料を用いても良い。

【0084】次に、第2の層間絶縁膜14に、コンタクトホール13をTFTのドレイン領域上部のコンタクトホール9と対応する位置に多結晶シリコン薄膜2と連通するように形成し、コンタクトホール13を通してドレイン電極11と接続するように画素電極となる透明電極15aを透明導電膜によって形成した。

【0085】次に、図3の斜線部分に画素電極となる反射電極15bをA1、Ag等の高反射率の金属によって形成した。画素電極15は透明電極15aと反射電極15bとからなる。ここでは、画素電極15は透明導電膜15aと高反射率の金属15bとの積層構造となっているが、例えば1画素に対して複数のTFTを設け、それぞれのTFTに透明導電膜と高反射の金属とを接続した構造としてもよい。以上のようにしてアクティブマトリクス基板300が作製される。

【0086】最終的には、対向電極が形成された対向基板およびアクティブマトリクス基板のそれぞれに配向膜を形成した後、アクティブマトリクス基板と対向基板とを貼り合せ、これらの基板間に液晶を封入して、液晶表示装置を作製した。この液晶表示装置はバックライトを備える。

【0087】本実施形態によれば、実施形態1と同様の構成については、上記と同様の作用効果が得られる。さらに加えて、本実施形態によれば、画素電極が透明電極と高反射率の電極とからなるので、トップゲート型TFTを利用して外光が明るいときには入射光を反射させ、この反射光により表示を行い、外光が暗いときには透過型モードに切り換えてバックライトにより表示を行うことが可能である。

【0088】本実施形態においては、ゲートバスラインの近傍に光を通さない付加容量共通配線および付加容量部の形成を行い、この部分上に光を透過しない反射電極15bを作製しているため、バックライトを用いる場合に反射電極15bの遮光による光強度の損失を低減することができる。さらに、付加容量共通配線および付加容量部の形状にあわせて、長方形の反射電極15bを作製しているため、この反射電極15bが分離することなく、かつ作製が容易である。さらに、画素電極15の反射電極15bと透明電極15aとがともに長方形の形状に形成されており画素電極15を容易に作製できる。また、反射電極15bはTFT上部に形成されており、

TFTに照射される光を遮断することができるのでTFTの特性劣化を防止できる。

【0089】(実施形態3) 本実施形態の反射型液晶表示装置は、実施形態1で説明した反射型液晶表示装置を改変したものである。本実施形態の反射型液晶表示装置に用いられるアクティブマトリクス基板においては、実施形態1と同様に、コプレーナ型(トップゲート型)のTFTを備える。本実施形態の反射型液晶表示装置においては、このTFT形成に用いる材料および層間絶縁膜などを利用して凹凸パターン部を形成した点で、実施形態1の反射型液晶表示装置と異なる。以下に、実施形態1と異なる点を中心にして、本実施形態の反射型液晶表示装置に用いられるアクティブマトリクス基板について説明する。図5は、本実施形態におけるアクティブマトリクス基板の製造工程順の部分断面図を示す。

【0090】本実施形態におけるアクティブマトリクス基板400は、図5(e)に示すように、絶縁基板1の上に積層構造を有する凹凸パターン部20を備える。この凹凸パターン部20は、多結晶シリコン薄膜(半導体層)2、ゲート絶縁膜3、ゲート電極6、および第1の層間絶縁膜5とそれぞれ同じ材料からなるパターン層2p、3p、6p、および5pが、順次積層され、かつ同じ形状にパターニングされている。

【0091】次に、図5(a)~(e)を参照して、本実施形態におけるアクティブマトリクス基板400の製造方法を以下に説明する。

【0092】まず、図5(a)に示すように、絶縁基板1の上に活性層となる多結晶シリコン薄膜2を約40nm~約80nmの厚さで形成した。このとき同時に、凹凸パターン部20を後に構成する、パターン層2pを多結晶シリコン薄膜2と同じ材料を用いて形成した。

【0093】次に、スパッタリングまたはCVD法などを用いて、 $\text{SiO}_2$ または $\text{Si}_3\text{N}_4$ などからなるゲート絶縁膜3を約80nmの厚さで形成した。ここで、付加容量電極のパターンは簡略化のために省略している。その後、ゲート電極6をAlまたは多結晶シリコンなどを用いて約500nmの厚さで形成した。このゲート電極6のパターニング時に、図5(b)に示すようにゲート絶縁膜3もゲート電極6と同様の形状とした。ここで、ゲート絶縁膜3およびゲート電極6の形成と同時に、パターン層2pの上にゲート絶縁膜3およびゲート電極6とそれぞれ同じ材料からなるパターン層3pおよび6pを積層形成した。

【0094】次に、この薄膜トランジスタの導電型を決定するために、多結晶シリコン薄膜2に対して絶縁基板1の側と反対側(図中上方)から、ゲート電極6をマスクとして、リンイオンを約 $1 \times 10^{15}(\text{cm}^{-2})$ で導入し、ゲート電極6の下部領域にノンドープのチャンネル部2aを形成した。チャンネル部2aの両側領域は高濃度の不純物ドープ領域2b、2cとした。ここで、多結晶シ

リコン薄膜2において、チャンネル部2a近傍に低濃度不純物領域もしくはノンドープ領域を設けてTFTのオフ時にリーク電流が少ない構造としてもよい。

【0095】次に、第1の層間絶縁膜5を $\text{SiO}_2$ 等を用いて、約500nmの厚みで上記の基板の全表面に形成し、第1の層間絶縁膜5にコンタクトホール8および9を形成した。本実施形態においては、図5(c)に示すように、コンタクトホール8および9の形成と同時に、パターン層2p、3p、および6pの凹部に形成された第1の層間絶縁膜5を除去して、絶縁基板1を部分的に露出させた。これにより、パターン層6pの凸部の上に、第1の層間絶縁膜5と同じ材料からなるパターン層5pを積層して、パターン層2p、3p、6p、および5pの積層構造を有する凹凸パターン部20を形成した。この凹凸パターン部20は、約0.8 $\mu\text{m}$ ~約5 $\mu\text{m}$ の厚みとした。

【0096】次に、図5(d)に示すように、ソースバスライン10およびドレイン電極11をAlなどの低抵抗の金属を用いて形成した。次に、感光性の有機材料からなる第2の層間絶縁膜14をスピンコート法により形成し、第2の層間絶縁膜14に、コンタクトホール13をドレイン電極11と連通するように形成した。第2の層間絶縁膜14は、約0.3 $\mu\text{m}$ ~約1 $\mu\text{m}$ の厚さとし、凹凸パターン部20の厚さよりも薄くすることが好ましい。第2の層間絶縁膜14には無機材料を用いても良いが、本実施形態のように、有機材料を用いることが好ましい。

【0097】次に、図5(e)に示すように、コンタクトホール13を通してドレイン電極11と接続するように画素電極15をAlなどの高反射材料によって形成した。この画素電極15は少なくとも液晶パネルの開口部に形成される。画素電極15の周辺が、スイッチング素子、ゲートバスライン、および/またはソースバスラインと一部重なるように形成しても良い。以上のようにしてアクティブマトリクス基板400を作製した。

【0098】最終的には、実施形態1の反射型液晶表示装置と同様に、対向電極が形成された対向基板(図示せず)およびアクティブマトリクス基板のそれぞれに配向膜を形成した後、アクティブマトリクス基板と対向基板とを貼り合せ、これらの基板間に液晶を封入して液晶層を形成し、これにより、反射型液晶表示装置(図示せず)を作製した。

【0099】本実施形態によれば、実施形態1と同様の構成については、上記と同様の作用効果が得られる。さらに加えて、本実施形態によれば、TFTの形成に用いた材料を利用して、これらをパターン形成して順次積層している。これにより、第1の実施形態とは異なって、第1の層間絶縁膜に無機絶縁膜を用いた場合でも、約0.8 $\mu\text{m}$ ~約5 $\mu\text{m}$ の厚さを有する凹凸パターン部を形成することができる。本実施形態のようなコプレーナ

型（トップゲート型）のTFTにおいては、特に、厚膜のゲート電極と第1の層間絶縁膜を2層積層することにより、容易に約0.8 $\mu\text{m}$ 以上の厚さを有する凹凸パターン部を形成することができる。この凹凸パターン部の上に第2の層間絶縁膜を形成することによって、プロセス数を増加させることなく、TFT形成プロセス数と同数のプロセスで、反射特性の良好な反射板を形成することができる。

【0100】（実施形態4）本実施形態の反射型液晶表示装置は、実施形態3で説明した反射型液晶表示装置を改変したものである。本実施形態の反射型液晶表示装置に用いられるアクティブマトリクス基板においては、実施形態3とは異なって、スタガー型（トップゲート型）のTFTを備える。本実施形態の反射型液晶表示装置においては、このTFT形成に用いるソース、ドレイン電極材料およびゲート電極材料を利用して凹凸パターン部を形成した点で、実施形態3の反射型液晶表示装置と異なる。以下に、実施形態3と異なる点を中心にして、本実施形態の反射型液晶表示装置に用いられるアクティブマトリクス基板について説明する。図6は、本実施形態におけるアクティブマトリクス基板の製造工程順の部分断面図を示す。

【0101】本実施形態におけるアクティブマトリクス基板500は、図6(d)に示すように、絶縁基板1の上に積層構造を有する凹凸パターン部20を備える。この凹凸パターン部20は、ソース電極10（およびドレイン電極11）、多結晶シリコン薄膜（半導体層）2、ゲート絶縁膜3、およびゲート電極6とそれぞれ同じ材料からなるパターン層10p、2p、3p、および6pが、順次積層され、かつ同じ形状にパターンニングされている。

【0102】次に、図6(a)～(d)を参照して、本実施形態におけるアクティブマトリクス基板500の製造方法を以下に説明する。

【0103】まず、図6(a)に示すように、絶縁基板1の上に、ソース電極（ソースバスラインを含む）10およびドレイン電極11をAlなどの低抵抗の金属を用いて、約500nmの厚さで形成した。このとき同時に、凹凸パターン部20を後に構成する、パターン層10pをソース電極10およびドレイン電極11と同じ材料を用いて形成した。

【0104】次に、絶縁基板1の上に活性層となる多結晶シリコン薄膜2を、その両端がそれぞれソース電極10とドレイン電極11との上に配設されるように、約40nm～約80nmの厚さで形成した。このとき、活性層2とソース電極10およびドレイン電極11とのオーミック性を良好とするために、活性層2とこれらの電極10、11との間に、不純物がドーパされたシリコン薄膜（図示せず）を介在させた。

【0105】次に、スパッタリングまたはCVD法など

を用いて、 $\text{SiO}_2$ または $\text{SiN}_x$ などからなるゲート絶縁膜3を約80nmの厚さで形成し、図6(b)に示すように、多結晶シリコン薄膜2およびゲート絶縁膜3をエッチングして、パターンニングした。ここで、付加容量電極のパターンは簡略化のために省略している。ここで、多結晶シリコン薄膜2およびゲート絶縁膜3の形成と同時に、パターン層10pの上に多結晶シリコン薄膜2およびゲート絶縁膜3とそれぞれ同じ材料からなるパターン層2pおよび3pを積層形成した。

【0106】次に、ゲート電極6をAlまたは多結晶シリコンなどを用いて約500nmの厚さで形成した。ここで、ゲート電極6の形成と同時に、パターン層3pの上にゲート電極6と同じ材料からなるパターン層6pを積層して、パターン層10p、2p、3p、および6pの積層構造を有する凹凸パターン部20を形成した。この凹凸パターン部20は、約0.8 $\mu\text{m}$ ～約5 $\mu\text{m}$ の厚みとした。

【0107】次に、図6(c)に示すように、感光性の有機材料からなる層間絶縁膜14をスピンコート法により形成した。層間絶縁膜14は、約0.5 $\mu\text{m}$ ～約1 $\mu\text{m}$ の厚さとし、凹凸パターン部20の厚さよりも薄くすることが好ましい。層間絶縁膜14には無機材料を用いても良いが、本実施形態のように、有機材料を用いることが好ましい。

【0108】次に、図6(d)に示すように、層間絶縁膜14に、コンタクトホール13をドレイン電極11と連通するように形成し、コンタクトホール13を通してドレイン電極11と接続するように画素電極15をAlなどの高反射材料によって形成した。この画素電極15は少なくとも液晶パネルの開口部に形成される。画素電極15の周辺が、スイッチング素子、ゲートバスライン、および/またはソースバスラインと一部重なるように形成しても良い。以上のようにしてアクティブマトリクス基板500を作製した。

【0109】最終的には、実施形態3の反射型液晶表示装置と同様に、対向電極が形成された対向基板（図示せず）およびアクティブマトリクス基板のそれぞれに配向膜を形成した後、アクティブマトリクス基板と対向基板とを貼り合せ、これらの基板間に液晶を封入して液晶層を形成し、これにより、反射型液晶表示装置（図示せず）を作製した。

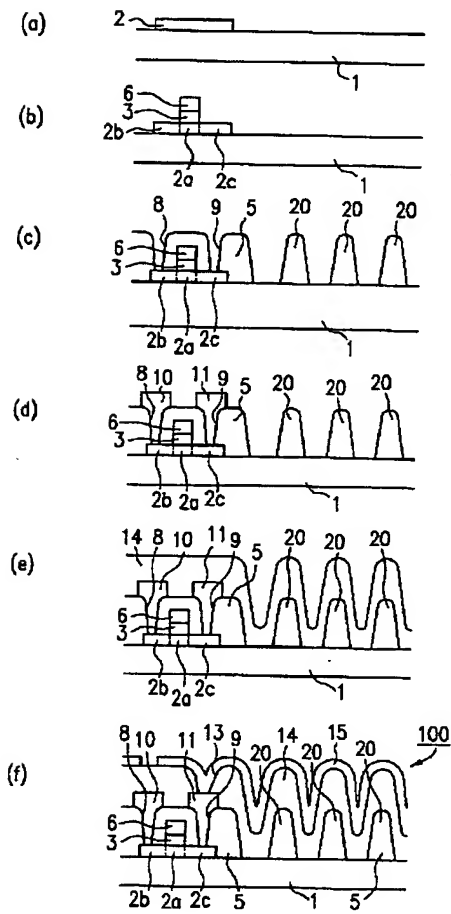
【0110】本実施形態によれば、実施形態3と同様の構成については、上記と同様の作用効果が得られる。さらに加えて、本実施形態によれば、TFTの形成に用いた材料を利用して、これらをパターン形成して順次積層している。これにより、第1の実施形態とは異なって、第1の層間絶縁膜に無機絶縁膜を用いた場合でも、約0.8 $\mu\text{m}$ ～約5 $\mu\text{m}$ の厚さを有する凹凸パターン部を形成することができる。本実施形態のようなスタガー型（トップゲート型）のTFTにおいては、特に、ソース

【図1】実施形態1による反射型液晶表示装置のアクティブマトリクス基板の部分断面図である。

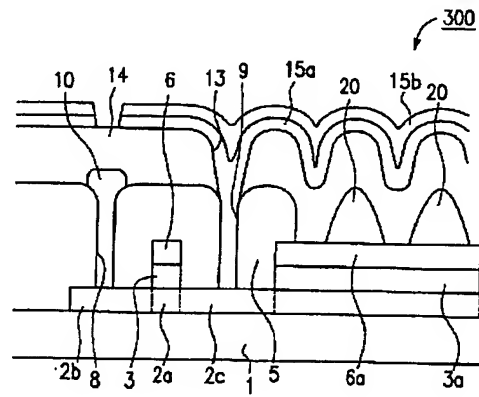
- 1 絶縁基板
- 2、2 a、2 b、2 c 多結晶シリコン層(半導体層)
- 3 ゲート絶縁膜
- 5 第1の層間絶縁膜
- 6 ゲート電極
- 8 コンタクトホール
- 9 コンタクトホール
- 10 ソースバスライン(ソース電極)
- 11 ドレイン電極
- 13 コンタクトホール
- 14 第2の層間絶縁膜
- 15 画素電極
- 100 アクティブマトリクス基板

FIG. 1 is a schematic cross-sectional view of a semiconductor device 300. The device includes a substrate 2 with a top layer 10 and a bottom layer 15a/15b. A central region 6 contains a grid of circular elements 20. A diagonal line 8 is shown. A dashed line 9,13 is also present. A cross-section A-A' is indicated.

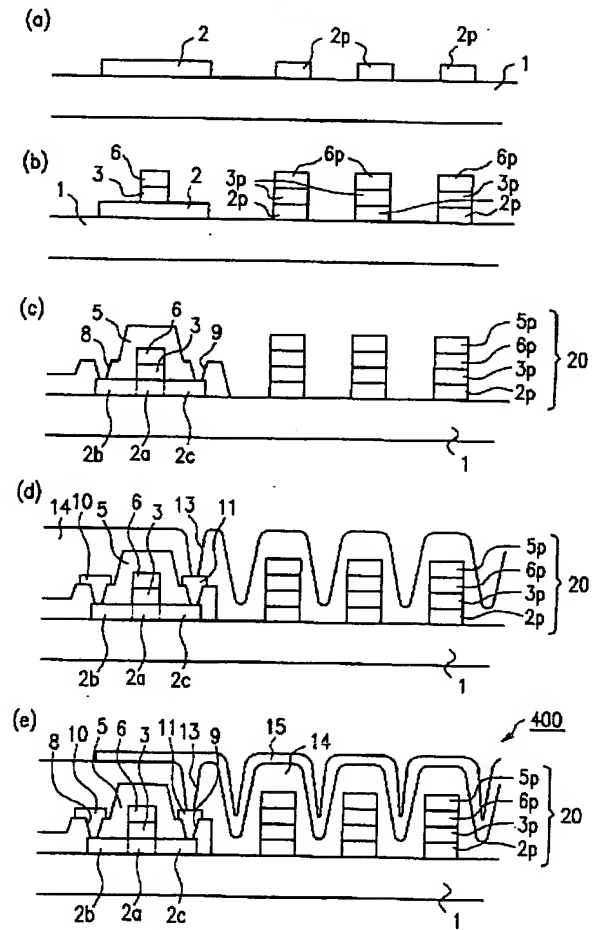
【図 1】



【図 4】

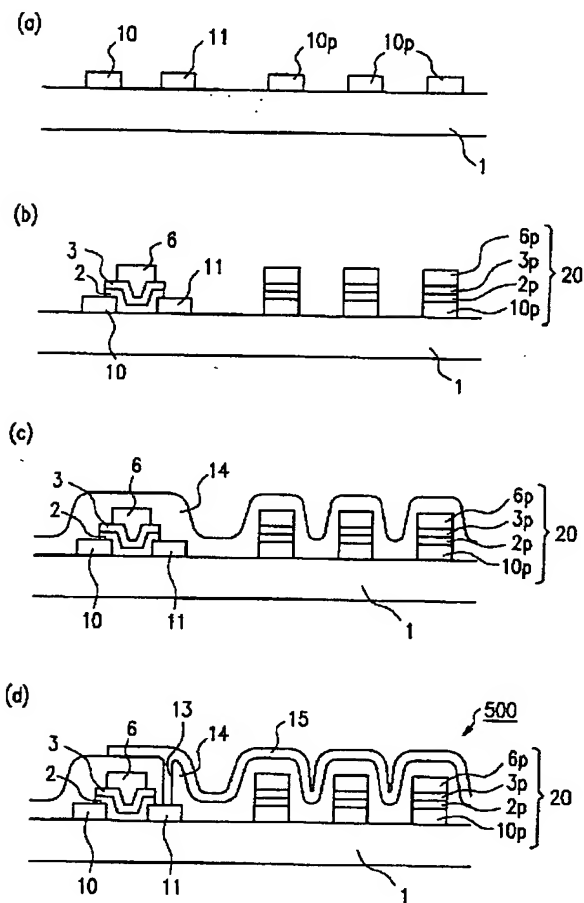


【図 5】

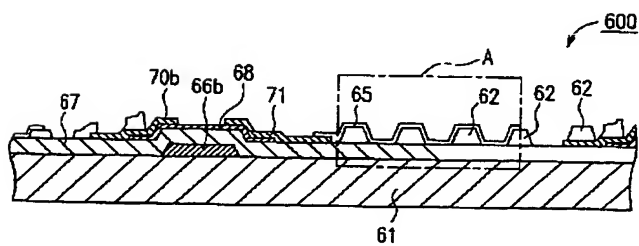




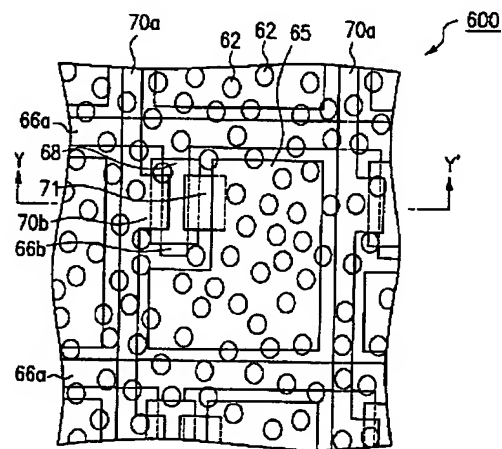
【図6】



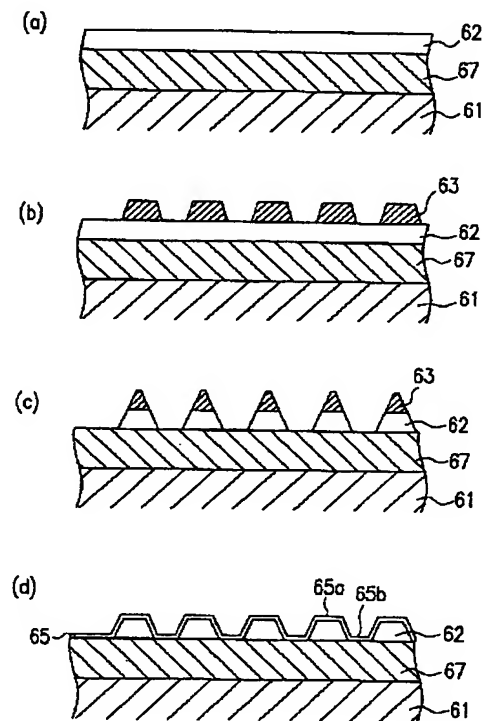
【図8】



【図7】



【図9】



【図 10】

